古脊椎动物与古人类
第 6 卷 第 3 期 VERTEBRATA PALASIATICA 1962 年 9 月

山西、云南早第三紀几种石炭兽

徐 余 瑄
(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

石炭兽科 (Anthracotheriidae) 属于猪形亚目 (Suiformes), 是一类有悠久研究历史的絕灭了的偶蹄类。

这一科中包括的种类較多，地理分布也較广，在北美、欧洲、非洲、亚洲各大陆均有其代表。在地史分布上，始新世时卽有其祖先类型出現，如中国的 *Gobiohyus* 及北美的 (*Helohyus, Lophiohyus*) 等。漸新世以后，这一类动物普遍出現在北美，非洲及欧亚大陆，其形态已十分特化，个体一般也較大。更新世初期以后卽全部絕灭。

过去在緬甸上始新統 Pondaung 层中曾找到大批較原始的石炭兽类化石，如 *Anthracothema* 及 *Anthracokeryx* 等。它們的形态与最早的祖先类型 *Gobiohyus* 相近似。一般学者都认为这类动物在早始新世以后，其进化中心卽由中亚往南移到了緬甸。但对其系統发生关系，不很清楚。

关于这类化石，过去在我国发現的种类及材料較少，除斯丹斯基 (1930) 及楊鍾健 (1937) 曾先后对山西垣曲的石炭兽类化石作了較詳細的記述外，其余仅有少数关于云南、广西、貴州的零星資料报导。

近几年来，在河南、山西、云南等地发現了一些較有意义的化石材料，其中包括河南卢氏的 *Gobiohyus* (Chow 1959), 云南路南的 *Probrachyodus*, *Brachyodus* 及山西垣曲的一些較原始的种属。

本报告主要記述了在山西、云南发現的几种石炭兽类化石，并初步討論了中国化石石炭兽的性质及系統关系。

最后，感謝在工作过程中随时給予具体指导的周明鎮教授及与笔者共同討論研究云南路南材料的邱占祥同志。又承王哲夫、沈文龙两位同志分别帮助摄制图版和繪制插图，在此也表示謝意。

化 石 描 述

Anthracothema Pilgrim, 1928

属的特征: "中等大小的石炭兽，具有长的前臼齿列及可能較长的吻；下顎联合长，向后引延可能伸达 P_3。上臼齿具有五个尖；前、后尖及原尖均为圓錐形，并不压扁；前附尖或缺如或很弱；中附尖弱；原尖錐形，后小尖为新月形，大小与后尖同；无次尖；齿緣強，仅在內沿缺如；上前臼齿——P^4 具二低錐形尖，仅內齿緣缺；P^3 为三角形，长大于寬，其尖向前，突出的內尖恰位于牙齿的中綫后，主尖的前、后平面內。下臼齿的前端窄于后端，具低錐形尖，下后及下內尖的內壁坡向齿中部，外尖的脊短，不能远达內尖；M_3 的跟座短，具浅

谷，下次尖低，有时具二尖。下前臼齿长，P_2—P_4 具二根，P_1 单根，所有齿冠均具有前凸后凹的脊，P_4 具強的后齿緣及弱的內脊；P_3 长于 P_4，具弱的后齿緣，无內脊。下犬齿大，横切面近于圓形，齿冠垂直，与上犬齿相磨。”(Pilgrim, 1928, P.7—8)。

Anthracothema minima sp. nov.

(图版 I，图 1—1_A)

正型标本：左 M^3 一个。标本編号：古脊椎动物与古人类研究所 V. 2661。

产地和时代：山西垣曲，晚始新世晚期。

种的特征：个体极小。M^3 齿冠輪廓为梯形，后沿特别窄；前附尖較发达，中附尖缺；后小尖最大，原小尖最小而趋于新月形，其余四尖均为錐形，齿緣在四周均特别发达。

标本描述：M^3 保存較为完整，仅受輕度的磨蝕。齿冠的后沿特别窄；前附尖較发达，与前尖之間以一沟相隔，其前、后端分别与外齿緣及前齿緣相連；原小尖較小，位于前尖及原尖之間，趋于新月形；其余四尖均为低錐形；前、后尖具有前、后脊，微向外斜；原尖及后小尖为較典型的圓錐，二尖上几乎看不出脊的存在；四周齿緣均較发达而連續，仅在后內角减弱。

标本測量(单位：毫米)：

M^3 长	外长	16
	內长	16
M^3 寬	前寬	17
	后寬	10

基于以上所述，此标本无疑应归属于緬甸的 *Anthracothema* 属。但就其个体特别小，齿冠輪廓为后沿最窄的梯形，后小尖为低錐形，四周齿緣均較发达等特点，区别于該属中任何已知种，应代表一新种。

Anthracokeryx Pilgrim et Cotter 1916

属的特征：“小型的石炭兽。头骨的頂骨区高而窄，在高度和寬度上向吻端迅速縮小。吻窄而延长；下顎联合长，往后伸达 P_3；前臼齿列长。上臼齿具有五个尖；前尖及后尖为圓錐形，但稍压扁；前附尖很显著，中附尖显著而低；原尖及后小尖为新月形，无次尖；前、后齿緣存在或缺失。上前臼齿长；P^4 具二尖，外尖为新月形；P^3 长大于寬，內外扁平，其內尖位置恰于齿冠中綫后，其前、后脊大致在齿的前后平面內；P^2 长于 P^3，具二齿根；P^1 可能具一齿根，以长的齿缺分别与 P^2 及犬齿分开。上犬齿具一大而稍扁的齿根。下臼齿一般前端窄于后端，齿尖为低錐形，內尖的內壁稍平而垂直，外尖的脊短，达不到內尖；M_3 的跟座具有浅谷，后尖为一个或两个高的尖。下前臼齿长，P_2—P_4 具有两个根，P_1 一个根，具前凸后凹的脊，內側平；P_4 具有小的后齿緣及明显的內脊；P_3 长于 P_4，具一弱的后齿緣，有或沒有一个未发育的內脊；P_2 及 P_1 相距較寬，同时分别与 P_3 及犬齿分开，P_2 小于 P_3，构造上与 P_3 相似，但无內脊。下犬齿具大的齿根，但齿冠退化而側扁，內側平，俯臥状，不与上犬齿相磨，而与最后上門齿相磨，下門齿俯臥更甚”(Colbert, 1938, P. 359)。

Anthracokeryx sinensis (Zdansky)

(图版 I 图 2—2_A, 图版 II 图 1—2_A)

1930, *Anthracotherium ? sinensis* Zdansky, Pal. Sin., Ser. C, Vol. 6, Fasc. 2, pp. 17—24, Pl.1, Figs. 9—24.

材料: 一个带有 P^1—M^3 的左上顎骨与带有 P^2 的右上顎前端，并附有压扁了的頂骨及額骨部分 (V. 2662.1); 左上顎骨碎块，带有 M^1—M^3 (V. 2662.2); 两个左下顎骨，其中一个带有 P_1—M_3 (V. 2662.4), 另一个仅带有 M_1—M_3 (V.2662.3); 带 DP^3—DP^4 的右上顎碎块 (V. 2662.5), 左、右 M^2 各一个 (V. 2663.1—2.), 以及零星的上臼齿，上、下前臼齿及上、下犬齿，門齿等十余枚。

产地和时代: 山西垣曲、晚始新世晚期。

特征: 个体比 *A. ulnifer* 稍大。上、下前臼齿間具有較短的齿缺; M^1 大于 P^4, 仅稍小于 M^2; M^2 与 M^3 大小相近; 下顎水平支細长，下沿微凸，具三頦孔，下顎联合长; 下臼齿前、后端的寬度近于相等; M_3 跟座的浅谷与后谷相通，具有二后尖; 琺瑯質层具有較致密的皺紋。

标本描述: 标本保存較好，頰齿的磨蝕程度不深，仅其中少許上臼齿磨蝕較深。全部材料可能分属于两个个体。

头骨及上顎骨均遭受了強烈的挤压，因而将右上顎挤向左側，几与左上顎骨重迭，頂骨与額骨也紧貼于左上顎。头骨由于过分受挤压，其原有特点已无法看出，但从所保存部分观察，其寬度由后向前显著地縮小。

左上顎骨保存較完整，除 P^1 的齿冠折断及 M^1 的前尖及前附尖、P^4 的后角破損外，其余頰齿均很完好。上前臼齿: P^2 分別与 P^1 及 P^3 以齿缺相隔，而以 P^2 与 P^3 間的齿缺为最长。P^1 及 P^2 均具有两个齿根; P^2 齿冠側扁，具一主尖，主尖前后有明显的脊，前后端具有不发达的齿緣; P^3 亦較側扁，具一小的內尖，恰位于中綫稍后，齿冠輪廓呈扁三角形，长大于寬，其外尖的前、后脊不在牙齿长軸平面上，前端稍向內斜，前外角有一明显的脊，四周齿緣均較明显; P^4 由內、外二尖組成，寬大于长，外尖为扁圓錐形，內尖为半月形，齿緣在內側缺失。上臼齿具五个尖，前、后尖为扁圓錐形，其余三个尖均趋于新月形; 前附尖发达，中附尖明显而低; 原小尖最小，靠近原尖，經磨蝕后形成不完整的原脊; 原小尖的前脊伸达前齿緣，后脊伸向横谷，原尖的前脊伸达原小尖內角，中脊伸向原小尖的前脊，后脊則横过横谷达后尖的內角，后小尖的前脊伸向横谷，中途与原尖后脊相遇后卽中止于此，后脊伸达后齿緣，其前內脊伸达內齿緣; 齿緣較发达，仅在原尖及后小尖的內沿缺失; M^1 近于方形，大于 P^4, 小于 M^2, 其前、中附尖均不如 M^2 明显; M^2 的齿冠輪廓为不等四边形，內沿最窄; M^3 与 M^2 相似，仅其寬度大于 M^2; 另外 V. 2663.1—2 号标本 (M^2) 比上述 M^2 稍大，后小尖更为圓錐形。

下顎骨保存亦較完整，其中有一个带有 P_1—M_3 的左下顎水平支部分，所有頰齿均未破損，磨蝕程度亦很輕。从保存部分可以观察到: 下顎水平支較細长，下沿微凸，具三个較为靠攏的下頦孔，下顎联合长，其后沿达 P_3 前沿。下前臼齿列較长; P_1 与 P_2, P_2 与 P_3 間均有齿缺; P_1 具一个齿根，P_2、P_3 及 P_4 均具有两个齿根，齿冠輪廓均側扁，具一高而銳的尖，

P_1—P_3 的主尖前脊坡度陡，后脊坡度緩，因而前脊短后脊长；由 P_1—P_3 其长度逐漸加大；P_2 与 P_3 的前沿均具有极微弱的横脊，P_2 后端有不明显的齿緣，P_3 的后齿緣較明显，幷有极小的內脊发育；P_4 长度与 P_3 相近，但寬度則大于 P_3，其內脊、內齿緣及后齿緣均极为发达。下臼齿由二新月形外尖及二低錐形內尖組成；內尖的內壁較平，外壁較陡；外尖的脊較短，仅能伸达齿中部。其联接方式为：下原尖的前脊与下后尖的第一脊相連，其后脊与下后尖的第三脊相連形成前谷的后壁；下后尖的第二脊仅伸向前谷中，其第四脊向后往中横谷底延伸，与下內尖的第一脊相連形成中横谷的內壁；下次尖的前脊伸达前谷后壁的中点，其中脊与下內尖的第二脊相連形成后谷的前壁，其后脊向后向內延伸，与后齿緣的中点相連形成一小結节；在 M_3 中下次尖的后脊則与跟座外尖的前脊相連，M_3 的跟座具一浅谷及二后尖，浅谷与后谷相通；二后尖中靠外的为新月形，靠內的为低錐形，前者的前脊与下次尖的后脊相連，后者的第一脊与下內尖的极不明显的第四脊相連。

DP^3 及 DP^4 的特点与上臼齿一致，仅其琺瑯质层特別薄，各尖的脊非常明显。

标本測量（单位：毫米）：

		Anthracokeryx sinensis				*A. ulnifer* (依 Colbert, 1938)			
		V. 2662.1		V. 2662.2—3		A. M. No. 20017		G. S. I. Nos. B755—756	
		长	寬	长	寬	长	寬	长	寬
上齿列	P^1	9	Ca 4			6	3	11.9	
	P^2	10.7	5			10	5	14.6	
	P^3	12.3	8			11.5	7.5	11.6	7.4
	P^4	8.5	11				10	8.4	10.9
	M^1	12	13			8.5	10	8.3	10.8
	M^2	14	16	14.3,15.3	16.7,17.7	11	13	11.7	13.8
	M^3	14	17.5	14	16.5	14.5	16.5	14.6	17.1
	P^1—P^4（包括齿缺）	46				55		50	
	M^1—M^3	37.5				34		35.2	
	齿缺 P^1—P^2	3.8				15(?)		8	
	齿缺 P^2—P^3	4.7							
		V. 2662.4							
下齿列	P_1	7.4	3.5			7	4	6.7	
	P_2	10.4	4.6			10	4.5	10.4	
	P_3	11.5	5.6			10.5	5	11.7	4.3
	P_4	10.4	7			9.5	5.5	11.2	5.5
	M_1	12.4	8			8	6	8.5	6.3
	M_2	13.2	9.4			11.5	7.5	11.6	8.1
	M_3	19	10			19.5	9	21.1	10
	P_1—P_4	44.4				50		50.2	
	M_1—M_3	44.4				39		41.3	
	齿缺 P_1—P_2	3				4		7.4	
	齿缺 P_2—P_3	3				7		3.4	

比較和討論：从上述特征及标本測量中可以看出，垣曲的这种石炭兽与 *Anthracokeryx* 属很相似，特別与 *A. ulnifer* 相近。譬如个体特別小，上臼齿的五个尖均不同程度地

趋于新月形,前附尖发达,中附尖明显而低,下顎联合較长,上、下前臼齿間均有齿缺存在等。所有这些特点都显示出,垣曲标本在形态上与 *Anthracokeryx* 属极为相似,而与 *Anthracothema* 及 *Anthracotherium* 两属显然不同。同时下臼齿各尖脊的伸延方向与連接方式也与 *A. ulnifer* 相同。因而毫无疑問应将其归入 *Anthracokeryx* 属。另一方面,过去斯丹斯基(1930)曾描述过一种采自同一地点和层位中的石炭兽,当时斯氏认为該描本的下顎联合不太长,具有三个下頦孔,下前臼齿間齿缺不明显,P_4 具有一內脊,下臼齿各尖脊的連接方式特殊,以及 M_3 的齿座具有二后尖等。因而将其区别于 *Anthracokeryx* 及 *Brachyodus* 等属,暂归于 *Anthracotherium* 属中,定名为 *Anthracotherium? sinensis*。从目前所获較丰富的資料看来,斯氏所描述的石炭兽,除个体稍大,前臼齿間的齿缺稍短外,其余的形态特征与以上所描述的 *Anthracokeryx* 几乎难以区别。无疑两者应属于同一个属——*Anthracokeryx* 属。

另外,*Anthracokeryx* 虽然在大小及形态特征方面与 *A. ulnifer* 很相似,但仍存在一些較明显的差别,如个体稍大,特别是第一、二上、下臼齿;上、下前臼齿的齿缺較短,因而上、下前臼齿列也較短;P^3 的外尖的前、后脊与前后軸的方向不一致,前端稍向內斜;P_4 具有內脊等。基于这些区别,我們认为垣曲的 *Anthracokeryx* 应代表一新种——*Anthracokeryx sinensis* (Zdansky)。

Anthracokeryx cf. *sinensis* (Zdansky)

(图版 I 图 3—3A)

材料:右 M^1 一枚。編号:V. 2664。

产地和时代:山西垣曲,晚始新世晚期。

描述:标本保存較完整,仅前附尖及原小尖的頂部稍有破损。齿冠經过輕度磨蝕。M^1 特别小,介于 *A. sinensis* 与 *A. ulnifer* 之間;齿冠輪廓近方形;各个尖的形状与脊的伸延方向均与上述 *A. sinensis* 相似;齿緣也較发达,仅在原尖及后小尖的內沿缺失;前、中附尖均很发达,向外突出很明显,由于前附尖的突出,使齿冠外側的长度加大。

标本測量与比較(单位:毫米)

			A. cf. *sinensis* (V. 2664)	*A. sinensis*	*A. ulnifer* (依 Colbert, 1938; A. M. No. 20077)
M^1	长	外	12	11	8.5
		內	9	7.7	
M^1	寬	前	13	10.7	10
		后	10.5	9	

从以上的描述及測量数字看来,V. 2664 标本无論在大小或形状上均与 *A. sinensis* 相近,但仍存在着一些差别,如前、中附尖均更为发达,特别是由于前附尖的突出,而使齿冠外側长度加大,并超过其前沿寬度。可惜材料太少,故暂不定种。

Probrachyodus Xu et Chiu, gen. nov.*

属型种：*P. panchiaoensis* sp. nov.

属的特征：一种个体較 *Brachyodus* 为小的原始石炭兽。M^3 具有五个尖，除原尖为錐形外，其余四尖均已趋于新月形，原小尖与原尖更为靠近；齿冠輪廓为不等四边形；前附尖最大；中附尖次之，后附尖几乎沒有；齿緣中等程度发达；珐瑯质层有細致皺紋。

Probrachyodus panchiaoensis Xu et Chiu, sp. nov.

（图版 I 图 9）

正型标本：左上顎碎块，带有第三上臼齿。編号：2660。

产地和时代：云南路南，早漸新世早期。

种的特征：与属的特征相同。

标本描述：M^3 的前附尖，前尖及后小尖的尖頂均被破損，中附尖、后附尖及后小尖的珐瑯质层脫落。齿冠仅輕度磨蝕。M^3 的五个尖中以前、后尖为最高，原尖及后小尖次之，原小尖最低，稍与原尖靠攏，經磨蝕后形成不完全的原脊。除原尖外其余四个尖均已趋于新月形；原尖唇面具有三条脊，前脊与原小尖的舌面角相連，中脊伸达原小尖的后脊，后脊伸向后尖的舌面，中途与后小尖的前脊相遇。后小尖亦具有三条脊，前脊与原尖的后脊相遇，后脊向后向外伸，与后齿緣相接，舌面脊伸达横谷口的內齿緣。中横谷被原尖的后脊分割为內、外二谷，內谷被谷口的內齿緣所封閉，外谷被前尖的后脊及后尖的前脊所封閉。前齿緣发达，外齿緣及后齿緣較細，內齿緣仅在谷口处存在。珐瑯质层具細致皺紋。

标本測量（单位：毫米）

M^3 长—外沿		15.3
	內沿	11
寬—前沿		16
	后沿	13

比較与討論：根据以上的描述，可以看出云南标本 M^3 的特点与垣曲的 *Anthracokeryx sinensis* 很相似，只是在进化程度上前者比后者要更进一步。无論从其各个尖的新月形发展程度，前、中附尖及齿緣的发达情况，以及各尖脊的进一步明显等特点，都清楚地显示了这一点；同时个体也較大。

另外，与 *Brachyodus* 相比，特别是与欧洲的 *B. onoideus* 相比，其基本形态也很一致，不同之点在于云南标本的特化程度远远不如后者。譬如，个体特别小，前、中附尖尙不够发达，后附尖基本上沒有，各尖的形状刚开始形成新月形，各尖的脊尙不够发达，珐瑯质层的皺紋尙不够明显，同时各尖脊伸达的方向也有所不同。

綜上所述，足以說明云南的标本与垣曲的 *Anthracokeryx sinensis* 及欧洲的 *Brachyodus* 相比，基本形态均很相似，特别是与前者，但在进化程度及个体大小上却介于两者之間，即云南标本比前者大而特化，而比后者小而原始。无疑应代表一新属新种。

* 本文所描述的云南的材料原系笔者与邱占祥在另一报告中共同研究的，为了描述和討論方便，故将这部分材料移到本文中发表。

Brachyodus hui (Chow)

(图版 I 图 4—5)

1958, *Hyoboops hui*, Chow, Vert. Palas., vol. 2, No. 4, p. 265, Pl.2, figs. 3—4.

1958, *Bothriodon* sp., Chow, Ibid., p. 266, Pl. 2, fig. 5.

材料：右上顎骨碎块，带有 M^2 的部分齿冠及 M^3，地质陈列館編号：Vm 0028；左 M^3 一个；另有一右下顎骨碎块，带有 M_2 及 M_3 的，大部分齿冠（后跟座破損），編号 Vm 0050。全部标本保存在地质陈列館。

产地和时代：云南路南，早漸新世。

特征：一种与欧洲 *B. onoideus* 非常相似的 *Brachyodus*。M^3 具有五个尖，除原尖仍为錐形外，其余四个尖均为新月形。M^3 的齿冠輪廓为后沿較窄的不等四边形。前、中附尖均較发达，后附尖最小；齿緣发达；珐瑯质层具細致皺紋。

下臼齿具有四个低錐形尖，二外尖为新月形，二內尖为錐形，前后叶的寬度相等，各尖的脊明显而短；下后尖的前脊末端有一小瘤突起；齿緣不发达。

标本描述：右 M^3 的中、后附尖已破損，左 M^3 的后尖唇面及原尖、后小尖的尖頂均于采集时損坏，下 M_3 的后跟座也已破損。所有牙齿都輕度磨蝕。

M^3 具有五个尖，其中以前、后尖为最高，原尖及后小尖次之，原小尖最低而小。各尖的形状正如特征中所述。前尖外肋較后尖外肋发达。原尖及后小尖均具有三条脊；其脊的伸达方向与 *Probrachyodus panchiaoensis* 相似。齿緣发达，围繞四周，仅在原尖及后小尖的舌面稍微減弱。珐瑯质层的皺紋細而致密。左 M^3 比右 M^3 稍大，珐瑯质层的皺紋較少，齿緣在原尖舌面中断。

下臼齿的四个尖为低錐形，下原尖及下次尖为新月形，下后尖及下內尖为錐形。各尖脊的伸达方向及联接方式均与垣曲的 *Anthracokeryx sinensis* 完全相同，仅其下原尖的前脊与下后尖的第一脊不直接相連，其間介以一明显的小瘤。齿緣不发达，仅存在于齿冠前，后端及外側中横谷口处，后齿緣在后谷口处肿大形成小結节。M_3 的跟座因已破損，看

标本測量（单位：毫米）

			B. hui (Vm. 0028)	*B. hui*	*B. onoideus**
M^3	长	外	27.4	29.6	Ca. 40.3
		內	20	Ca. 25	Ca. 30
	寬	前	28	31.5	Ca. 40
		后	19.4	Ca. 25	Ca. 28
M_2	长		22		
	寬		14.3		
M_3	长		33		
	寬		15		

* 依 Piveteau, 1961, Traite de Paleontologie. Tome. 6, Vol. 1, p. 947, Fig. 59 測量。

不出原有特征，从保存部分可看出，下次尖的后脊在齿中部轉向跟座，似乎仅止于此，而不与之相連，下内尖的第四脊可能与后跟的脊相連，后跟的齿緣較发达，后谷与跟座谷相通。珐瑯質层具有細致的皺紋。

比較与討論：从以上描述的特征中可以看出，上、下臼齿的尖均为低錐形，M^3的原小尖最低而小，各个尖的形态虽已形成新月形，但仍不如印度中新世 *Hyoboops* 等屬的特化，同时齿冠輪廓为后沿最窄的不等四边形，下臼齿各尖脊的連接方式与 *Anthracokeryx sinensis* 相同等，所有这些特点都清楚地将云南标本与 *Hyoboops* 及 *Bothriodon* 两属区别开来。

綜上所述，此标本可以与上述的 *Probrachyodus panchiaoensis*，垣曲的 *Anthracokeryx sinensis* 以及欧洲下中新世的 *B. onoideus* 相比。根据以上所描述的特点，清楚地显示出此标本更接近于前二者，几乎难以区别，但在进化程度上，却明显地超过前二者，而与后者相近。譬如，上、下臼齿的各尖已形成明显的新月形，各尖的脊特别清楚；下臼齿下后尖的第一脊与下原尖的前脊間介以明显的小瘤；前附尖非常发达，向外突出很显著；上臼齿四周齿緣均較发达，下臼齿的前后齿緣亦較发达；个体也比前二者大得多。所有这些特点都說明，此标本已在前二者的基础上向前迈进了一步，而与 *Brachyodus* 的特化程度相近。

与 *B. onoideus* 相比，相似点：①上臼齿为五个尖，除原尖为錐形外，其余四尖均为新月形，下臼齿具四个尖，二新月形外尖及二錐形內尖，其齿尖均較低而鈍；②上臼齿的輪廓均为后部最窄之不等四边形，前附尖发达，中附尖次之，后附尖最小；③頰齿的珐瑯質层均具細致的皺紋；④齿緣較发达。相异点：①个体較 *B. onoideus* 小得多；② *B. onoideus* 上臼齿原尖的后脊并不通至后尖的舌面，而与后小尖的前脊在中谷相連；③下臼齿各尖脊的数目及連接方式不同；④齿緣不如 *B. onoideus* 的发达。

从比較中可以看出，在进化程度与某些形态特征上此标本与 *B. onoideus* 較为相近，但仍存在着上述四点形态上及个体大小的差异；相反这四点区别恰是此标本与上述路南 *Probrachyodus panchiaoensis* 及垣曲 *Anthracokeryx sinensis* 相似之处，故此标本应代表一新种。

Anthracotheriidae indet.

(图版 I 图 6—7)

材料：右下顎碎块，带 M_2 (Vm 0039)，另有 M_2 一枚。地質陈列館編号：V. 47。

产地和时代：云南路南，早漸新世。

描述：两臼齿中仅左 M_2 稍經磨蝕，个体很小，长 17.7 毫米，寬 10.8 毫米，珐瑯質层光滑，下臼齿有 9 个尖，二外尖为新月形，二內尖为錐形，各尖的脊发育极弱；下原尖的內肋較发达。下后尖的第二脊仅稍突起，而无明显的脊，下后尖的第四脊及下內尖的第三、四脊均缺失，下內尖的第一脊不发达，其各尖脊的連接方式与上述 *Brachyodus hui* 基本相同，仅下原尖的前脊似乎与下后尖的第一脊相連。后齿緣特别发达，前端二尖比后端二尖稍高。就上所述，无疑，我們的标本应属于 Anthracotheriidae 科，其属种的性質則有待于更多材料的发现来加以証实。

結　　論

从上述比較及中国几种石炭兽的形态特征、地层和地理的分布等方面，可以得出以下几点初步的結論：

1. 过去斯丹斯基(1930)描述过的被認为可能为石炭兽属（*Anthracotherium*）的标本，与垣曲同一地点和层位中发現的 *Anthracokeryx sisnenis* 应属于同一个属。因此，可以說中国到目前为止尚未发現过 *Anthracotherium* 属的化石。

2. 中国現知的石炭兽类共6属10种，分布在山西、广西、云南、貴州等地的上始新統——下漸新統地层中。前两处所含化石种类与緬甸的相同，为較原始的 *Anthracothema* 及 *Anthracokeryx* 等种属；而云南的則主要为較进步的种属，如 *Brachyodus* 及 *Bothriodon* 等；貴州施秉的石炭兽据周明鎮及张玉萍(1960)的記述認为可能为一种短齿兽 *Brachyodus* 类的石炭兽，其时代可能为中新世，但由于材料太少，其种属及时代均未能确定（未列入下表）。現将中国已知的石炭兽类化石及其分布列表如下：

	山西垣曲 Yuanchü, Shansi	广西田东、田阳 Tientong, Tienyang, Kwangsi	云南路南、曲靖 Lunan, Chüchin, Yunnan
早漸新世 Early Olig.			*Bothriodon chowi* Xu. *Brachyodus hui* (Chow) *Probrachyodus panchiaoensis* Xu et Chiu, gen. et sp. nov. Anthracotheriidae indet.
晚始新世 Late Eoc.	*Anthracothema ninima* sp. nov. *Anthracokeryx sinensis* (Zdansky) *Anthracokeryx* cf. *sinensis* *Anthracosenex ambiguus* Zdansky	*Anthracothema rubricae* (Pilgrim et Cotter) *Anthracokeryx birmanicus* Pilgrim et Cotter *Anthracokeryx* cf. *moriturus*	

3. 根据現有的資料，关于这一科的进化史及系統关系，我們大致可以得到的一些初步結論如下：

垣曲的 *Anthracokeryx* 属，在形态上与 *Gobiohyus* 相近。譬如，P^3 长大于寬，其內尖位于齿冠中部；P^4 由內、外二尖組成，外尖較扁，內、外二尖均趋于新月形；上臼齿具有五个低錐形尖，原小尖与原尖靠近，前附尖明显；下顎水平支細长；下臼齿具有四个低錐形尖，各尖上有脊，脊的伸达方向相似等。而两者在进化阶段上有所不同，前者較后者更为进步，表現在动物个体稍大，上、下臼齿各尖的形状均已趋于新月形，前附尖較为发达，各尖的脊更为显著等方面。同时就目前所知，前者出現的时代也較晚[1]——晚始新世晚期。所有这些更証实了过去一般学者关于石炭兽类起源于 Chaeropotamidae 科中的 *Gobiohyus* 的这一說法。

1) 楊鍾健（1937）曾描述过一种山西垣曲的 *Gobiohyus yuanchüensis* 据文中所述該标本在地层上的位置較 *Anthracokeryx* 低，同时形态較內蒙伊尔丁曼哈組的 *Gobiohyus* 特化。

另一方面，垣曲的 *Anthracokeryx* 又与路南的 *Probrachyodus*, *Brachyodus* 在以下几点特征上极为相似，即上臼齿具有五个尖，除原尖外其余四尖均趋于新月形，前附尖发达，中附尖明显而低；下臼齿近于长方形，由二新月形外尖及二低錐形內尖組成；上、下臼齿各尖脊伸达的方向及連接的方式几乎完全一致等。此三者在进化程度上可代表三个不同的发展阶段，其中以 *Brachyodus* 最为特化，*Probrachyodus* 次之，*Anthracokeryx* 最原始。

因此，可以說垣曲的 *Anthracokeryx* 为已知的石炭兽科中最原始的一属，很可能是漸新世 *Brachyodus* 属的直接祖先。另外，云南曲靖的 *Bothriodon* 就其形态特征来看，与路

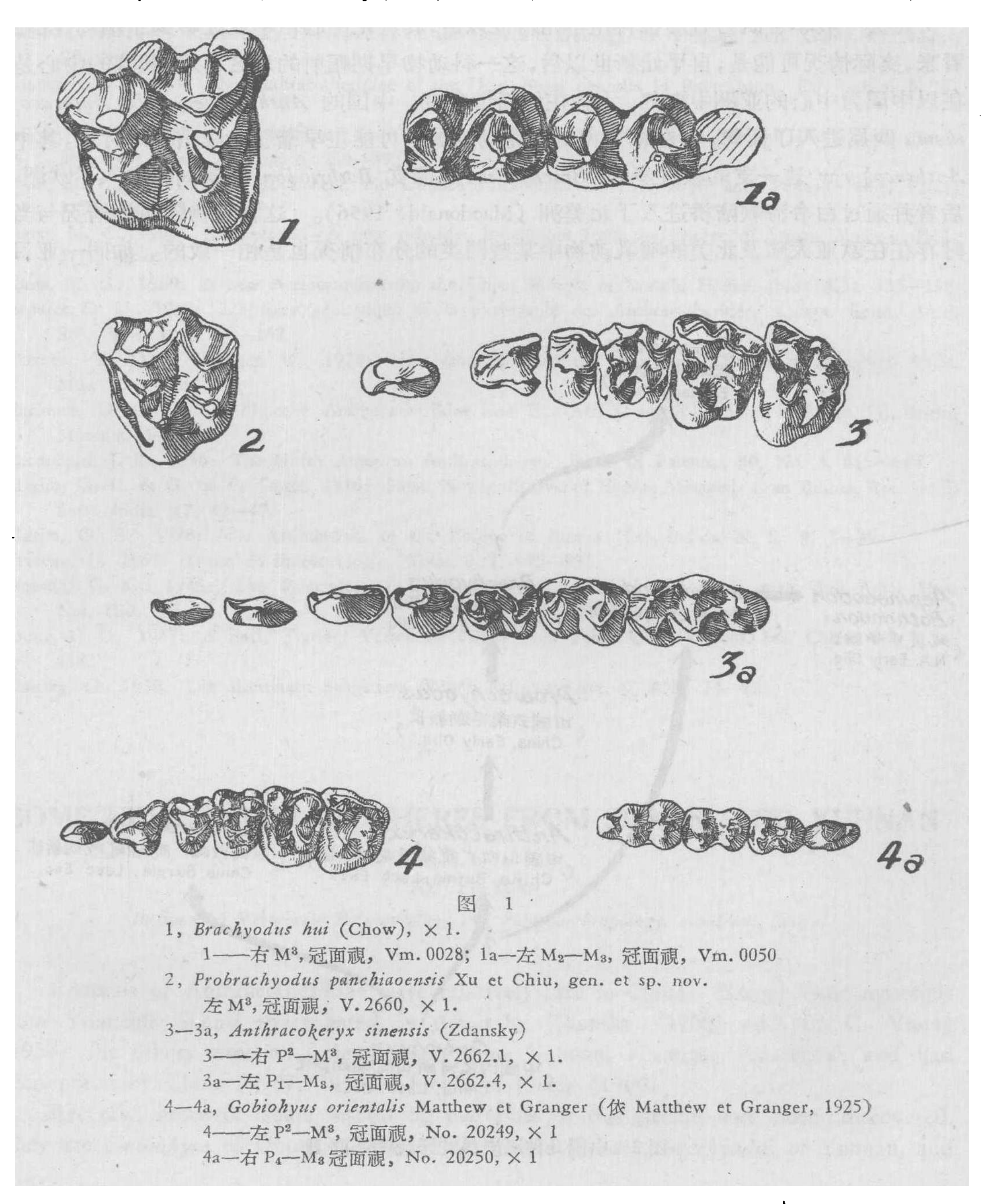


图 1

1, *Brachyodus hui* (Chow), × 1.

1——右 M^3, 冠面視, Vm. 0028; 1a—左 M_2—M_3, 冠面視, Vm. 0050

2, *Probrachyodus panchiaoensis* Xu et Chiu, gen. et sp. nov.

左 M^3, 冠面視, V. 2660, × 1.

3—3a, *Anthracokeryx sinensis* (Zdansky)

3——右 P^2—M^3, 冠面視, V. 2662.1, × 1.

3a—左 P_1—M_3, 冠面視, V. 2662.4, × 1.

4—4a, *Gobiohyus orientalis* Matthew et Granger (依 Matthew et Granger, 1925)

4——左 P^2—M^3, 冠面視, No. 20249, × 1

4a—右 P_4—M_3 冠面視, No. 20250, × 1

南的 *Brachyodus* 及垣曲的 *Anthracokeryx* 均有很多相似之处，但其上、下臼齿的尖較高而尖銳，每个尖呈狭窄而显著的新月形，中横谷很寬而深，其外端由前尖的后脊及后尖的前脊相連形成往外突出的拱环，下臼齿各尖脊的伸达方向和連接方式不同等方面，显示出 *Bothriodon* 可能在 *Anthracokeryx* 以前，即由 *Gobiohyus* 发展到 *Anthracokeryx* 的主支中分了出来，当然这点尚有待今后新資料的补充而給予証实。

在系統上，按一般学者的看法 *Anthracothema* 与 *Anthracokeryx* 为同一进化阶段的两属，起源于共同的祖先，而向不同的形态方向发展的两支。

过去一般学者認为石炭兽科在早始新世以后，其进化中心由中亚迁移到了緬甸，現在看来，实际情况可能是，自早始新世以后，这一科动物早期輻射的地区，以至起源的中心是在以中国为中心的亚洲中南部，大約在始新世晚期，中国的 *Anthracokeryx* 及 *Anthracothema* 两属进入了緬甸，并在緬甸得到了蓬勃发展。可能在早漸新世或稍晚的时代，其中 *Anthracokeryx* 这一支的較进步的 *Brachyodus* 及旁支 *Bothriodon* 两属向西进入了欧洲，后者并通过白令海峽陆桥进入了北美洲（Macdonald, 1956）。这种动物分布的情况与当时存在在欧亚大陆及北美的哺乳动物中某些門类的分布情况也是相一致的。如同一亚目

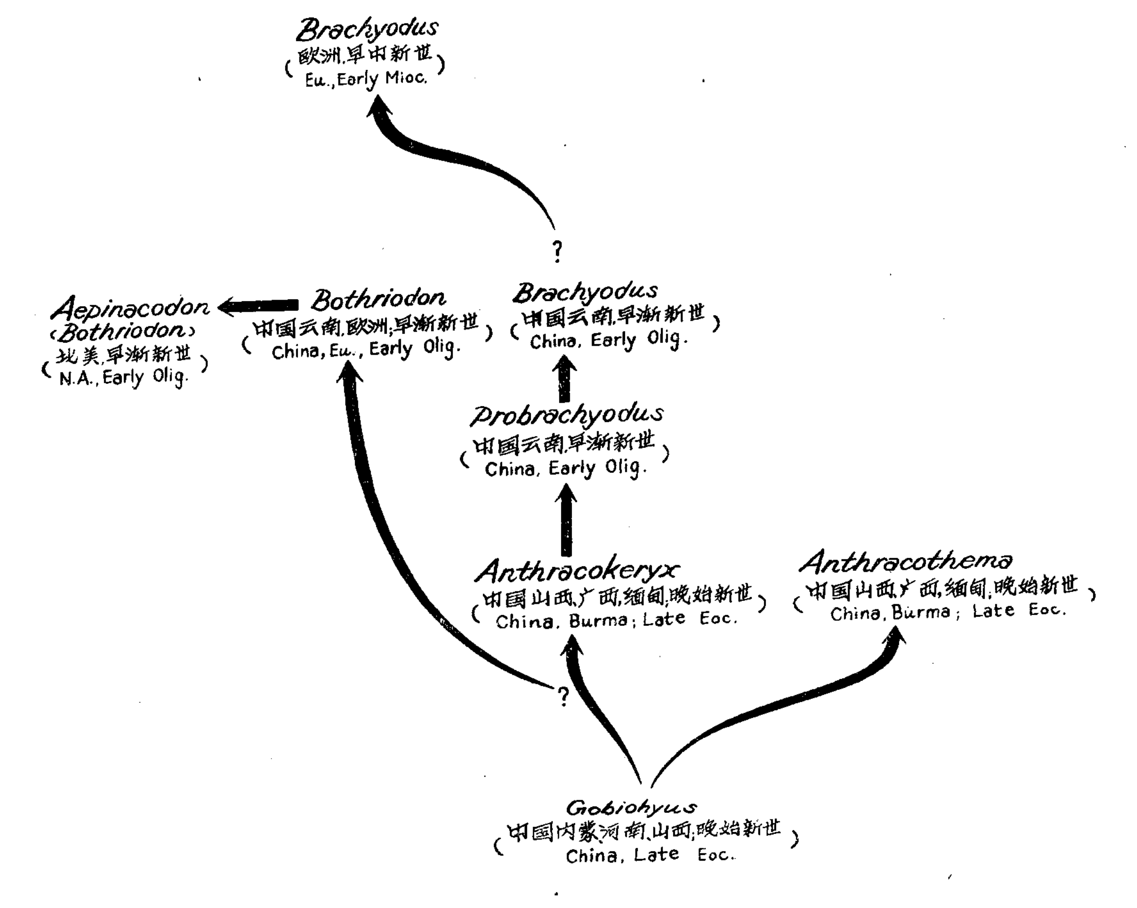


图 2 中国几种石炭兽的系統关系簡图

中的古猪齿兽科 (Entelodontidae), 在漸新世开始时, 即由晚始新世的 *Eoentelodon* 属进化到 *Archaeotherium* 属, 通过白令海峽陆桥进入北美洲, 而其另外一支則以較进步的 *Entelodon* 属为代表向西进入了欧洲 (Chow, 1959)。关于中国几种石炭兽的系統关系列于图 2。

参 考 文 献

周明鎮、张玉萍, 1960: 貴州施秉含第三紀哺乳类化石地层的发現。古脊椎动物与古人类, (4), **2** (2), 177—178。
徐余瑄, 1961: 云南曲靖漸新世哺乳类化石。古脊椎动物与古人类, (4), 315—325。
Bien, M. N., 1940: Preliminary Observations on the Cenozoic Geology of Yunnan. Bull. Geol. Soc. China, **20**, 186—188.
Cooper, C. F., 1924: The Anthracotheriidae of the Dera Bugti deposits in Baluchistan. Pal. Indica, N. S., **8** (2), 1—72.
Colbert, E. H. 1938: Fossil Mammals from Burma in the American Museum of Natural History. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **74**, Ant. 6, 259—392.
Chou, M. C., 1957: On some Eocene and Oligocene Mammals from Kwangsi and Yunnan. Vert. Palas., **1** (3), 201—214.
Chow, M. C., 1958: *Eoentelodon*—A new primitive Entelodont from the Eocene of Lunan, Yunnan. Ibid., **2**(1), 30—36.
Chow, M. C., 1959: A new Arctocyonid from the Upper Eocene of Lushih, Honan. Ibid., **3**(3), 133—138.
Deperet C. H., 1908: L'histoire géologique et la phylogenie des Anthracotheridés. Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, **146**, 158—162.
Matthew, W. D. & Granger, W., 1925: New mammals from the Irdin Manha Eocene of Mongolia. Amer. Mus. Nov., No. 198.
MacInnes, D. G., 1951: Miocene Anthracotheriidae from East Africa. Fossil Mammals of Africa, (4), British Museum, 1—24.
Macdonald, J. R., 1956: The North American Anthracotheres. Journ. of Paleont., **30**, No. 3, 615—645.
Pilgrim, G. E. & G. de P. Cotter, 1916: Some Newly discovered Eocene Mammals from Burma. Rec. Geol. Surv. India, **47**, 42—47.
Pilgrim, G. E., 1928: The Artiodactyla of the Eocene of Burma. Pal. Indica, N. S., **8**, 1—39.
Piveteau, J., 1961: Traite de Paleontologie. Tome 6, 1, 940—951.
Simpson, G. G., 1945: The Principles of classification and A Classification of Mammals. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **85**.
Young, C. C., 1937: A Early Tertiary Vertebrate Fauna from Yuanchü. Bull. Geol. Soc. China, **17**, 413—438.
Zdansky, O., 1930: Die altertiaren Saugetiere Chinas. Pal. Sin., Ser. C, **6**(2), 14—25.

SOME NEW ANTHRACOTHERES FROM SHANSI AND YUNNAN

Xu Yu-xuan

(Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Academia Sinica)

Remains of Anthracotheriidae were relatively rare in China. Except some materials from Yuanchü, Shansi investigated in detail by Zdansky (1930) and C. C. Young (1937), the others were all isolated teeth from Yunnan, Kwangsi, Kweichow, and had been noted by Chow (1957, 1958), Chow and Chang (1960).

Recently, however, some interesting materials of this group had been discovered. They are *Gobiohyus* of Honan (Chow, 1959), *Probrachyodus, Brachyodus* of Yunnan, and

some primitive genera of Shansi. Study of these materials enables us to understand progressively the phylogeny of this group.

The present paper is chiefly a description of the materials collected from Yuanchü, Shansi and Lunan, Yunnan, and a preliminary discussion of the character and phylogeny of Anthracotheriidae in China.

The following is a summary of some new species described in this paper.

Anthracothema minima sp. nov.

(Pl. I figs. 1—1A)

Type: One left M^3. IVPP. No. V.2661.

Locality and Horizon: Yuanchü, Shansi; Upper-most Eocene.

Diagnosis: An *Anthracothema* of small size. The outline of M^3 trapezoid, with the narrowest posterior edge. Parastyle well developed, mesostyle absent. Metaconule is the smallest and nearly crescentic, all the other cusps are conical. The cingula of all edges well developed.

Measurements: See table in the Chinese text (p. 233).

Remarks: In comparison with all known species of this genus, the new species is obviously distinguished by the characters of its small size, the narrowest posterior edge of crown, the conical metaconule, and the well developed cingula.

Anthracokeryx sinensis (Zdansky)

(Pl. I figs. 2—2A; Pl. II figs. 1—2)

Anthracotherium? sinensis Zdansky, 1930, Pal. Sin. Ser. C. Vol. 6, Fasc. 2, pp. 17—24, Pl. I, fig. 9—24.

Specimens: A complete left upper jaw, with P^1-M^3 and anterior part of right upper jaw, with only P^2 (V.2662.1); a fragment of left upper jaw, with M^1-M^3 (V.2662.2); two left lower jaws, one of them with P_1-M_3 (V.2662.4), the other with M_1-M_3 (V.2662.3); a right upper jaw fragment with DP^3-DP^4 (V.2662.5); left and right M^2 respectively (2663. 1—2); and some isolated teeth.

Locality and Horizon: Yuanchü, Shansi; Upper-most Eocene.

Diagnosis: A species slightly larger than *Anthracokeryx ulnifer* in size. The horizontal ramus of mandibul narrow and elongated, mandibular symphysis long, reaching back to P_3. P^2 separated by comparatively short diastemata from P^1 and P^3, there is the same case in lower premolars. Upper molars with five cusps, paracone and metacone conical but somewhat compressed, parastyle well marked, mesostyle well marked but low, protocone and metaconule crescentic. M^1 larger than P^4 and smaller than M^2, M^2 and M^3 equal in size. Anterior and posterior lobes of the lower molar are approximately equal in width, cusps bunodont, outer cusps crescentic, but inner cusps conical, the arms of outer cusps short, not reaching so far as the inner cusps, telonid of M_3 with a shallow valley, the hypoconulid with two cusps. The enamel surface of all cheek teeth with fine wrinkles.

Measurements: See table in the Chinese text (p. 235).

Comparison and discussion: On the basis of foregoing description and measurements, it indicates that these specimens are quite close to *Anthracokeryx* of Burma, but

rather differ from *Anthracothema* and *Anthracotherium*. Undoubtedly, it can be referred to the genus *Anthracokeryx*.

On the other hand, there is a species of Anthracotheriidae, collected from the same locality and horizon and was referred to the genus *Anthracotherium* by Zdansky (1930), resemble the present specimens in structure of the cheek teeth and the shape of mandible. Therefore, the both specimens must be referred to the same genus *Anthracokeryx*.

Subsequently, although the present specimens are quite close to *A. ulnifer*, but both exhibit some important dissimilarity. The former differs from the latter in that: 1) It is larger in size, particularly for the upper and lower M^1 and M^2; 2) The diastemata between the upper and lower premolars are comparatively short, therefore the premolar series shorter; 3) The front and hinder ridges of p^3 are not in the anterior-posterior plane; 4) P_4 has a distinctly inner ridge, etc. Apparently, it represents a new species.

Probachyodus Xu et Chiu, gen. nov.

Genotypic species: *P. panchiaoensis* sp. nov.

Diagnosis for the genus: Small and primitive anthracotheres. M^3 with five cusps, protocone conical, the other cusps are nearly crescentic. All the cusps are similar in structure to that in *Anthracokeryx*, but more progressive than the latter. Parastyle and mesostyle are present, the parastyle is larger. The enamel surface of M^3 with fine wrinkles.

Probrachyodus panchiaoensis Xu et Chiu,* sp. nov.

(Pl. I fig. 9)

Type: A left M^3. IVPP. No. V.2660.

Locality and Horizon: Lunan, Yunnan; Lower-most Oligocene.

Diagnosis: As for the genus given above.

Measurements: See table in the Chinese text (p. 237).

Remarks: This specimen is close to *Anthracokeryx* and *Brachyodus* of Europe in its structure, especially similar to the former, but their evolutionary stage is intermediate between *Anthracokeryx* and *Brachyodus*. It represents a new genus and species.

Brachyodus hui (Chow)

(Pl. I figs. 4—5)

Hyoboops hui Chow, 1958, Vert. Pal., Vol. 2, No. 4, pp. 265, Pl. 2, fig. 3—4.
Bothriodon sp., Chow, 1958, Ibid., pp. 266, Pl. 2, fig. 5.

Specimens: A fragment of right upper jaw, with posterior part of M^2 and complete M^3; an incomplete right lower jaw, with M_2-M_3 and one left M^3.

Locality and Horizon: Lunan, Yunnan; Lower-most Oligocene.

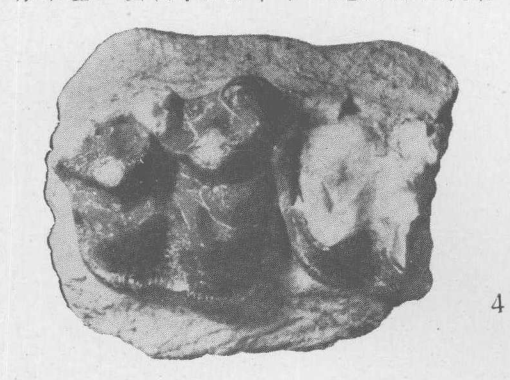
Diagnosis: A comparatively advanced species of *Brachyodus*. M^3 with five cusps, protocone conical, the others are obviously crescentic. Protoconule is the smallest and

---

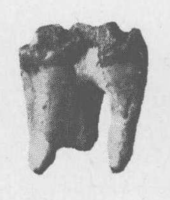
* The specimens of Yunnan, described in this paper, are investigated by author and Chiu Chan-siang in another paper. For the convenience we put this part into present paper.

图 版 I 說 明

1—1A, *Anthracothema minima* sp. nov., 左 M^3, V. 2661, × 1.
1——外側視; 1A——冠面視
2—2A, *Anthracokeryx sinensis* (Zdansky), 右 M^2, V. 2663.2, × 1.
2——外側視; 2A——冠面視
3—3A, *Anthracokeryx* cf. *sinensis*, M^1, V. 2664, × 1.
3——外側視; 3A——冠面視
4—5, *Brachyodus hui* (Chow), × 1.
4——右 M^2—M^3, 冠面視, Vm. 0028
5——左 M_2—M_3, 冠面視, Vm. 0050
6—7, Anthracotheriidae indet., × 1.
6——右 M_2, 冠面視, Vm. 0039
7——左 M_2, 冠面視, V. 47
8, *Anthracokeryx sinensis* (Zdansky), 右 Dp^3—Dp^4, 冠面視, V. 2662.5, × 1.
9, *Probrachyodus panchiaoensis* Xu et Chiu, gen. et sp.
左 M^3, 冠面視, V. 2660, × 1.



4



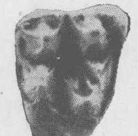
1



1A



2

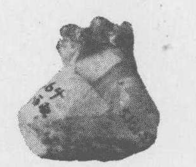




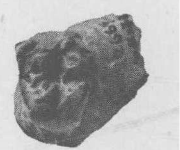
2A



5

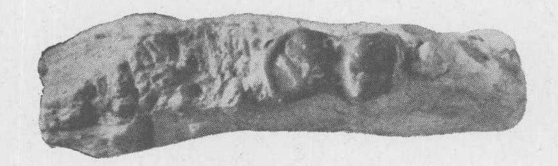


3



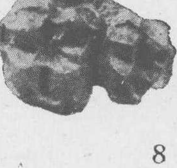


3A

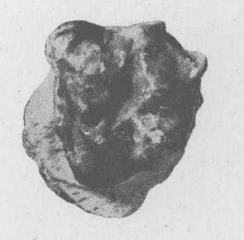


6

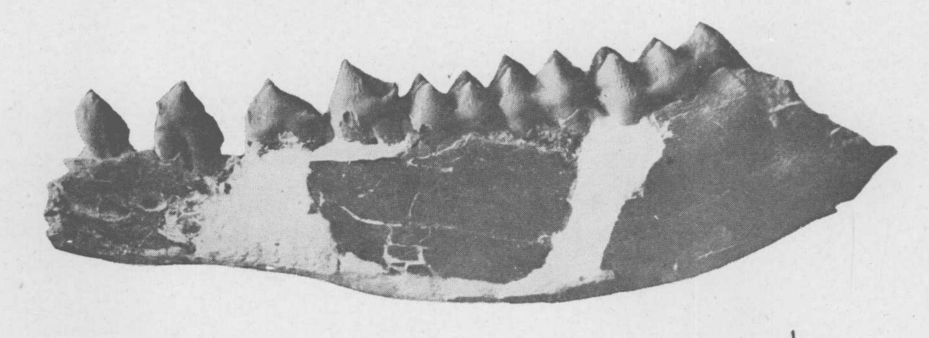
7



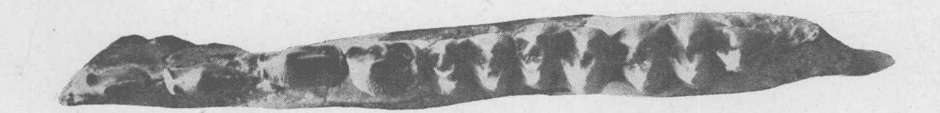
8



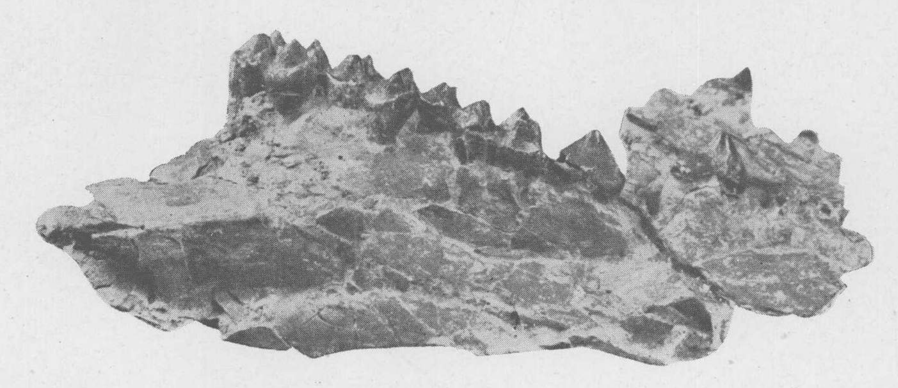
9



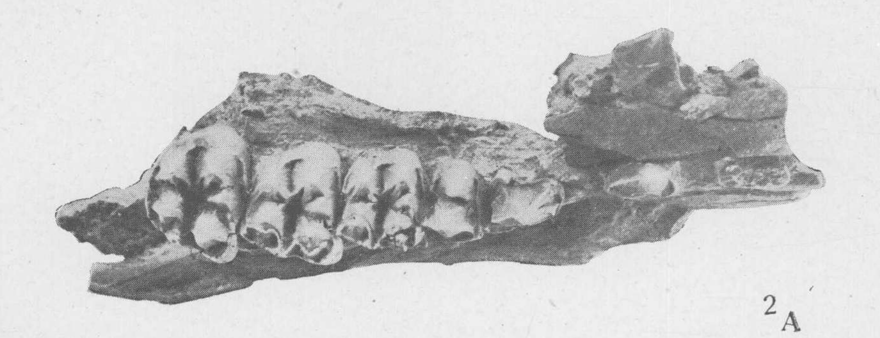
1



1A



2



2A

图 版 II 說 明

Anthracokeryx sinensis (Zdansky)

1—1A, 左下顎骨, V. 2662.4, × 1.
1——外側視; 1A——冠面視

2—2A, 右上顎骨, V. 2662.1, × 1.
2——外側視; 2A——冠面視

lowest, tends to unite with the protocone when the tooth is worn, to form an imperfect protoloph. The outline of M^3 is trapezoid, posterior edge the narrowest. The lower molar with four low and bunodont cusps. Anterior and posterior lobes of the molar are approximately equal in width, arms of the outer and inner cusps are short, only reaching the middle of the teeth.

Measurements: See table in the Chinese text (p. 238).

Remarks: The present specimens differ from *Hyoboops* and *Bothriodon* in having bunodont cusps, the lowest and smallest protoconule, and in the character of lower molars.

According to the structure of the teeth, this species is similar to *Probrachyodus* and European *Brachyodus*, particularly to the former. It is more advanced than *Probrachyodus* and distinguished from *Brachyodus* by its smaller size and quite special pattern of arms in upper and lower molars. It represents a new species——*B. Hui* (Chow).

Conclusions

1. The specimens, described and referred to the genus *Anthracotherium* by Zdansky (1930), were collected from the same locality and horizon with specimens of *Anthracokeryx* described above, both are similar in structure, thus, they should be referred to the same genus *Anthracokeryx*. Therefore, the genus *Anthracotherium* is not yet known to occur in China. The diagram showing the known species of Anthracotheriidae and their distribution in China is given in Chinese text (p. 240).

2. *Anthracokeryx* of Yuanchü is similar to *Gobiohyus* in structure, and quite close to *Probrachyodus* and *Brachyodus*. The three genera—*Anthracokeryx, Probrachyodus, Brachyodus*—represent three different stages of evolution, *Brachyodus* is the most advanced genus, *Probrachyodus* the intermediate and *Anthracokeryx* the primitive one. Therefore, it may be inferred that *Anthracokeryx* derived from *Gobiohyus* and is the most primitive genus in all known genera of Anthracotheriidae, and probably is the ancestor of *Brachyodus*. Central and southern Asia is most probably the center of early evolution of this group. *Anthracothema* and *Anthracokeryx* spread into Burma in late Eocene and the two advanced genera *Brachyodus, Bothriodon* into Europe and North America (Macdonald, 1956) at the beginning of Oligocene. A diagram showing the relationship of some genera of Anthracotheriidae is given in Chinese text (p. 242).